

NL000630

US#



Europäisches  
Patentamt,

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets



Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-  
gen stimmen mit der  
ursprünglich eingereichten  
Fassung der auf dem näch-  
sten Blatt bezeichneten  
europäischen Patentanmel-  
dung überein.

The attached documents  
are exact copies of the  
European patent application  
described on the following  
page, as originally filed.

Les documents fixés à  
cette attestation sont  
conformes à la version  
initialement déposée de  
la demande de brevet  
européen spécifiée à la  
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

00204103.6

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

I.L.C. HATTEN-HECKMAN

DEN HAAG, DEN  
THE HAGUE, 29/05/01  
LA HAYE, LE





Europäisches  
Patentamt,

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

**Blatt 2 der Bescheinigung  
Sheet 2 of the certificate  
Page 2 de l'attestation**

Anmeldung Nr.:  
Application no.:  
Demande n°: 00204103.6

Anmeldetag:  
Date of filing: 20/11/00  
Date de dépôt:

Anmelder:  
Applicant(s):  
Demandeur(s):  
Koninklijke Philips Electronics N.V.  
5621 BA Eindhoven  
NETHERLANDS

Bezeichnung der Erfindung:  
Title of the invention:  
Titre de l'invention:  
Untersuchung von Oberflächen

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s) revendiquée(s)

Staat:  
State:  
Pays:

Tag:  
Date:  
Date:

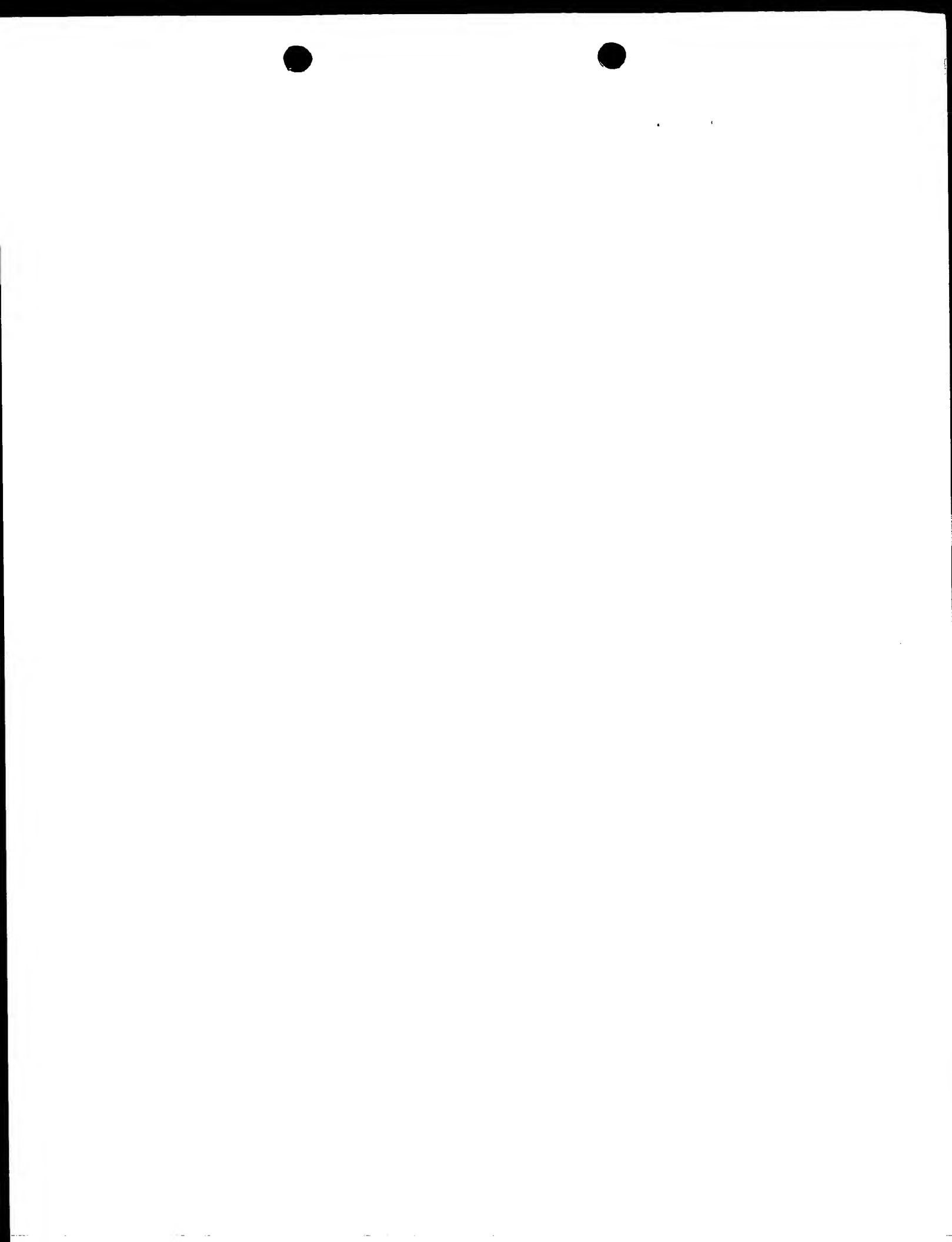
Aktenzeichen:  
File no.  
Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation:  
International Patent classification:  
Classification internationale des brevets:

/

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten:  
Contracting states designated at date of filing: AT/BE/CH/CY/DE/DK/ES/FI/FR/GB/GR/IE/IT/LI/LU/MC/NL/PT/SE/TR  
Etats contractants désignés lors du dépôt:

Bemerkungen:  
Remarks:  
Remarques:



Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Oberflächenuntersuchung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie einen Modenfilter nach dem Oberbegriff des Anspruchs 7 und ein Verfahren zur Untersuchung von Oberflächen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 9.

5

Aus der Wo 97/34124 ist bekannt, zur Oberflächenuntersuchung einen Laser zu verwenden, wobei das von der Oberfläche zurückgeworfene Licht detektiert wird. Bei Auftreten eines Defekts in oder auf der Oberfläche wird das von der Laserlichtquelle auf die Oberfläche gestrahlte Licht derart zurückgeworfen, daß es zumindest zu einem Teil an dem Defekt gestreut wird. Dadurch verringert sich im reflektierten Anteil die Intensität. Über eine Intensitätsmessung des reflektierten Lichts ist daher die Lokalisierung von Defekten möglich. Die Auflösung ist begrenzt und liegt bei etwa 500 nm. Diese Auflösung ist jedoch für die Mikrostrukturen mit eng nebeneinander liegenden Leiterbahnen oder Baugruppen zu grob. Auch bei Erfassung des Streulichts, das an dem Defekt auftritt, liegt die bestmögliche Empfindlichkeit im Bereich von etwa 60 nm. Um die Empfindlichkeit zu verbessern, wäre eine Verkleinerung des bestrahlten Bereichs nötig. Dann allerdings würde die Messung sehr zeitaufwendig.

Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, die Messung von Verschmutzungen oder Beschädigungen auf Oberflächen zu verbessern.

Die Erfindung löst das Problem durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch einen Modenfilter mit den Merkmalen des Anspruchs 7 und ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 9. Hinsichtlich vorteilhafter Ausgestaltungen wird auf die Ansprüche 2 bis 7, 8 und 10 verwiesen.

Mit der erfindungsgemäßen Ausbildung der Vorrichtung, bei der das von der Oberfläche zurückgeworfene Licht einen oder mehrere Modenfilter durchläuft, sind Phasen- und/oder Amplitudenänderungen des zurückgeworfenen gegenüber dem eingestrahlten Licht meßbar. Jedes Zurückwerfen von Licht, bei dem eine Abweichung von einer Reflektion an einer ideal glatten Oberfläche auftritt, führt zu einer solchen Änderung und kann damit erfaßt

werden. Die Empfindlichkeit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung ist daher gegenüber den genannten Messungen der Absorption oder der Streuung deutlich erhöht. Damit können Defekte erkannt werden, die etwa nur ein Viertel der Ausdehnung haben, die nach bisherigem Stand der Technik detektierbar war. Durch den Modenfilter findet weiter eine

5 spektrale Filterung des in den Detektor geleiteten Lichts statt. Dadurch wird ein großer Anteil des Streusignals an Luft unterdrückt. Insbesondere wird das Signal aus Brillouin-Streuung, die eine unelastische Streuung ist und bei der daher eine Frequenzverschiebung des gestreuten gegenüber dem eingestrahnten Licht auftritt, vollständig unterdrückt. Auch Rayleigh-Streuung wird zu einem Teil unterdrückt. Zudem ist die Signalstärke signifikant

10 erhöht: Bei Bestrahlung von Glas mit einem Brechungsindex von 1,5 ist die Signalstärke bei Detektion eines etwa 60 nm erstreckten Defekts nach dem erfindungsgemäßen Meßverfahren ca. achtmal so groß wie bei Messung eines Streusignals. Bei Bestrahlung einer Siliziumoberfläche ist die Signalstärke etwa 132 mal so groß. Anhand der Modenänderung kann zudem eine Größenbestimmung des wahrgenommenen Defekts erfolgen, da die höchste

15 Modenindex  $N_{\max}$ , der noch von einem Teilchen mit Durchmesser  $d$  gestört wird, proportional zu  $(1/d)^2$  ist. Auch eine Einschränkung auf bestimmte Größen von Defekten kann anhand entsprechender Moden voreingestellt werden. Die Signalstärke ist in Verfahren, die gestreutes Licht detektieren, abhängig von  $(d/\lambda)^4$ , wobei  $d$  die Erstreckung eines Defekts und  $\lambda$  die Wellenlänge des eingestrahnten Lichts ist. Im erfindungsgemäßen Verfahren ist die

20 Signalstärke proportional zu  $(d/\lambda)^2$ . Dadurch sinkt die Signalstärke bei Verkleinerung des Defekts hier viel langsamer als bei Streulicht detektierenden Verfahren, so daß auch kleinere Defekte noch detektierbar sind. Auch wird dadurch eine größere Variation der Lichtwellenlänge möglich.

Bei Ausbildung eines konfokalen Meßverfahrens, das heißt, das der detektierte

25 Bereich im Brennpunkt einer den Strahl auf die Oberfläche fokussierenden Optik liegt und die Abbildung nur dieses Brennpunkts in den Detektor vorgenommen wird, ist die Störung aus der Streuung an Luft auf den Nahbereich des Brennpunkts reduziert. Ein erheblicher Anteil an Streuung aus weiteren Luftschichten ist damit ausgeblendet, was die Empfindlichkeit der Messung entscheidend verbessert. Ebenso wird die Streuung aus

30 optischen Elementen, die nicht in einer Fokussierungsebene liegen, aus dem gemessenen Signal ausgeblendet.

Wenn der Modenfilter den Modus des eingestrahnten Laserlichts ausblendet, findet eine Dunkelfeldmessung statt. Es wird nur dann ein Signal empfangen, wenn ein

Defekt auf der Oberfläche gemessen wird. Dies führt zu einem besseren Signal/Rausch-Verhältnis als bei einer Hellfeldmessung.

Eine Anwendung des Guoy-Prinzips auf den Modenfilter bewirkt eine Ausfilterung eines Modus in einem mehrere Moden enthaltenden Lichtstrahl. Dadurch ist  
5 beispielsweise die Ausfilterung des Modus des Lasers auch bei einem zurückgeworfenen Licht, das ein Modengemisch enthält, möglich.

Im Gegensatz zur bisher bekannten Erfassung von Intensitätsänderung, Streuung oder Phasenverzögerung an einem Defekt ist mit der erfindungsgemäßen Verfolgung von Schwingungsmoden des Lichts ein völlig neues Meßprinzip geschaffen  
10 worden. Der Gauß'sche Eigenmodus des eingestrahnten Lichts tritt aufgrund der Abweichung von einer idealen Reflektion bei Vorliegen eines Defekts in dem von der Oberfläche zurückgeworfenen Licht nicht auf. Diese Änderung kann detektiert werden.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus nachfolgend  
15 beschriebenen und in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen des Gegenstandes der Erfindung.

In der Zeichnung zeigt:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung der Vorrichtung in einer ersten  
Ausführung,  
20 Fig. 2 eine schematische Detailansicht der Laserlichtquelle,  
Fig. 3 einen Modenfilter in schematischer Ansicht,  
Fig. 4 einen alternativen Modenfilter in schematischer Ansicht,  
Fig. 5 eine schematische Darstellung des  $TEM_{10p}$ -Schwingungsmodus des  
Lasers, in x-Richtung gesehen,  
25 Fig. 6 eine schematische Ansicht des Probenhalters,  
Fig. 7 eine Draufsicht auf die zu untersuchende Oberfläche mit  
eingezeichneter Bewegungsbahn.

Die in Fig. 1 gezeigte Ausführung der Vorrichtung umfaßt eine Lichtquelle 1,  
30 die als Laserlichtquelle ausgebildet ist und damit eine hohe Intensität liefert. Die Laserlichtquelle 1 umfaßt einen optischen Resonator 3, der beispielsweise durch zwei im Strahlengang eines emittierten Lichtstrahls 2 liegende und in einen Abstand L zueinander einstellbare Spiegel 4, 5 umfaßt. Die Spiegel 4, 5 sind als Planspiegel oder für eine einfache Justierung als Hohlspiegel ausgebildet. Zwischen diesen wird bei Erfüllung der

Resonanzbedingung eine stehende Welle ausgebildet, die über die Einstufung  $TEM_{mnp}$  charakterisierbar ist, wobei TEM für transversale elektromagnetische Welle steht und der Index m die Anzahl der Nullstellen in x-Richtung, n die Anzahl der Nullstellen in y-Richtung und p die Zahl der Knoten entlang der Länge L der Resonatorachse angibt (bei sichtbarem Licht in der Größenordnung  $10^6$ , wenn der Resonator eine Längenausdehnung in der Größenordnung 10 cm hat). Wenn der Resonator 3 beispielsweise derart eingestellt ist, daß ein Modus  $TEM_{10p}$  verwirklicht ist, ergibt sich in x-Richtung ein Nulldurchgang entsprechend der in Fig. 5 gezeigten Darstellung. Eine solche definierte Modenverteilung eines Lasers 1 wird als Schwingen in einem Gauß'schen Eigenmodus bezeichnet. Die Laserlichtquelle 1 liefert daher bei Verwendung des gezeigten Resonators 3 einen Lichtstrahl 2 in einem einzigen Schwingungsmodus. Der Resonator 3 kann dem eigentlichen Lasermedium 6, das durch seine stimulierte Emission den Lichtstrahl 2 produziert, nachgeordnet sein, wie in Fig. 2 dargestellt. Zusätzlich sind dort auch das Lasermedium einfassende sog. Intra-cavity-Elemente vorgesehen, die bereits im Lasermedium 6 eine Modenauswahl bewirken. Der Resonator 3 dient in diesem Fall als nachgeschalteter Feinfilter, der sicherstellt, daß ausgangsseitig tatsächlich nur noch ein Modus im Strahl 2 enthalten ist. Alternativ ist auch möglich, daß die das Lasermedium 6 einfassenden Spiegel 7, 8 oder andere direkt dem Lasermedium 6 zugeordnete Mittel als einziger Resonator 3 arbeiten. Der Laser 1 wird kontinuierlich betrieben und liefert monochromatisches Licht, etwa im sichtbaren Bereich, typisch beispielsweise mit einer Wellenlänge von 488 nm (Argon-Laser). Grundsätzlich sind verschiedenste Arten von Lasern verwendbar, etwa Feststofflaser, Halbleiterlaser oder Gaslaser. Im Ausführungsbeispiel findet ein Titan-Saphir-Laser Verwendung.

Zwar kann eine Lichtquelle mit verringerter Wellenlänge verwendet werden, um die Auflösung zu verbessern, allerdings steigt dann auch der Streuquerschnitt des Lichts mit der die Oberfläche umgebenden Luft. Eine Messung in einer Heliumatmosphäre oder unter Vakuumbedingungen ist zwar theoretisch möglich, jedoch mit großem Kostenaufwand verbunden.

Im Strahlengang des von dem Laser 1 emittierten Strahls 2, ist ein Strahlteiler 9 angeordnet. Dieser kann in verschiedener Weise ausgebildet sein, etwa über einen Fresnelschen Doppelspiegel, einen Doppelspalt, eine Kombination eines polarisierenden optischen Würfels mit einer  $\lambda/2$ -Platte oder andere bekannte Mechanismen. Im Ausführungsbeispiel ist ein halbdurchlässiger, polarisierender Spiegel 9 dargestellt, dem in Richtung zur untersuchten Oberfläche 10 eine  $\lambda/4$ -Platte 11 nachgeordnet ist, die die



Polarisationsebene des eingestrahlt Lichts dreht und ausgangsseitig elliptisch polarisiertes Licht erzeugt, das durch ein Mikroskopobjektiv 12 auf die Oberfläche 10 etwa eines Wafers 14 in senkrechter Inzidenz auftrifft. Bei ideal glatter Oberfläche 10 ist sichergestellt, daß das von dieser reflektierte Licht 13 noch einmal die  $\lambda/4$ -Platte 11 durchläuft und im Strahlteiler 9 in den Modenfilter 15 abgelenkt wird.

Die Verwendung eines Mikroskopobjektivs 12 zur Lichtfokussierung auf die Oberfläche 10 ermöglicht eine hohe Genauigkeit des erfindungsgemäßen Meßverfahrens. Je nach gewünschter Auflösung können unterschiedliche Mikroskopobjektive 12 verwendet werden. Je größer die Genauigkeit ist, desto länger dauert die Messung, da die Größe des Lichtflecks 9 auf der Oberfläche 10 abnimmt.

Der durch das Objektiv 12 auf der Oberfläche gebildete Lichtfleck 9 kann durch eine bewegliche Optik bewegt werden, hier in radialer Richtung des zu untersuchenden Wafers 14, um damit eine vollständiges Abrastern von dessen Oberfläche 10 zu ermöglichen. Statt dessen kann besonders vorteilhaft die gesamte den einfallenden Strahl 2 beeinflussende Optik, die aufgrund der geforderten Genauigkeit sehr fein justiert sein muß, auch stationär gehalten werden und der Wafer 14 neben der Rotationsbewegung auch eine überlagerte Translationsbewegung ausführen, wodurch sich die in Fig. 7 gezeigte spiralförmige Bahnkurve B des Körpers 14 ergibt. Der Lichtfleck behält seine Lage bei, unter ihm wird der Wafer 14 derart bewegt, daß ein vollständiges Scannen seiner Oberfläche 10 möglich ist.

Als Modenfilter 15 kommen unterschiedliche, teilweise bekannte Modenfilter in Frage. Beispielsweise können entweder ein weiterer Resonator oder Phasenelemente oder optische Fasern verwendet werden.

Fig. 3 zeigt einen Modenfilter auf Resonatorbasis. Darin sind ähnlich wie in dem oben beschriebenen Resonator 3 als Bestandteil der Laserlichtquelle 1 zwei Hohlspiegel 16, 17 vorgesehen, die jeweils senkrecht zur optischen Achse ausgerichtet und einander zugewandt sind. Das einfallende Licht 13 tritt durch den Spiegel 16 in den Resonatorraum 18 zwischen den Spiegeln 16, 17 ein und wird an dem rückwärtigen Spiegel 17 reflektiert. Die Spiegel 16, 17 weisen einen Abstand  $L_1$  zueinander entlang der optischen Achse auf. Dieser entspricht der Summe der Brennweite  $f_1$  des ersten Spiegels 16 und der Brennweite  $f_2$  des zweiten Spiegels 17. Die Brennweiten  $f_1$  und  $f_2$  sind im Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 gleichgroß. Dies ist allerdings nicht zwingend. Der Abstand zwischen den Spiegeln 16, 17 und die Brennweite ist abhängig von dem Modus, der im Resonator unterdrückt werden soll. Dem Modenfilter 15 ist im Strahlengang des reflektierten Lichts 13 eine kollimierende Optik 19, hier eine Sammellinse, vorgeordnet, deren Brennweite  $f_3$  der Summe aus dem Abstand

der Linse 19 zum ersten Spiegel 16 und der Brennweite  $f_1$  des ersten Spiegels 16 entspricht. Die Brennpunkte  $F_1$  und  $F_2$  der Spiegel 16, 17 und  $F_3$  der Linse 19 liegen daher im Ausführungsbeispiel an derselben Stelle. Je nach gewünschtem Modus, der unterdrückt werden soll, kann dies variieren. Das in die Optik einfallende parallele Licht 13 wird in den  
5 Brennpunkt  $F_3$  gebündelt. Nur der Modus des Lichts 13, der der Resonanzbedingung aus der Krümmung der Hohlspiegel 16, 17 entspricht, gelangt durch den Modenfilter 15.

In Fig. 4 ist ein alternativer Modenfilter 15.1 dargestellt, der im Gesamtaufbau einem Mach-Zehndner-Interferometer ähnelt und bei dem der einfallende Strahl 13, der ein Gemisch von verschiedenen Moden enthalten kann, zunächst eine  $\lambda/2$ -Platte 20 durchläuft.  
10 Dadurch wird die Polarisationssebene des einfallenden Strahls um  $90^\circ$  gedreht.

Der derart veränderte Lichtstrahl 13.1 trifft auf einen ersten polarisierenden Strahlteiler 21, der den Strahl 13.1 in die Teilstrahlen 13.2 und 13.3 aufteilt, wobei der Teilstrahl 13.2 geradlinig einem zweiten Strahlteiler 23 zugeleitet wird, in dem sich die Strahlen 13.2 und 13.3 wieder vereinigen.

Der Teilstrahl 13.3 wird rechtwinklig abgelenkt und wird über zwei Spiegel 24 und 25 dem Strahlteiler 23 zur Vereinigung mit dem ersten Teilstrahl 13.2 zugeführt. Der Teilstrahl 13.3 hat gegenüber dem Teilstrahl 13.2 einen längeren optischen Weg zurückzulegen. Zwischen den Spiegeln 24 und 25 befindet sich ein System aus zwei Linsen 26, 27, die im Abstand  $L_2$  entlang der optischen Achse zueinander stehen. Dieser Abstand  
20 entspricht im Ausführungsbeispiel der doppelten Brennweite der Linsen 26, 27.

Der Abstand  $L_2$  ist genau auf den Modus der Laserlichtquelle eingestellt, d. h., daß das Licht in diesem Modus im Brennpunkt  $F_4$  eine Phasenverschiebung erfährt. Wenn die Phasendifferenz zwischen den Teilstrahlen 13.2, 13.3 genau  $180^\circ$  beträgt, interferieren die Teilstrahlen 13.2 und 13.3, soweit sie exakt in diesem Modus schwingen, am Strahlteiler 23  
25 destruktiv. Die Phasendifferenz ist gebildet aus der Phasenverschiebung an den Linsen 26, 27 und dem Wegunterschied der Teilstrahlen 13.2 und 13.3. Bei idealer Reflektion an der Oberfläche 10, bei der Phasen- und Amplitudenprofil des einfallenden Strahls 2 nicht verändert werden, wird daher vom Detektor 28, der sich an den Modenfilter 15 anschließt, kein Signal empfangen (Dunkelfeldmessung). Dadurch ergibt sich ein geringerer Einfluß von  
30 Störungen auf das gemessene Signal als bei einer Hellfeldmessung.

Die geschilderte Phasenverschiebung eines Modus zwischen zwei Linsen (Guoy-Phase) wird erstmalig für einen Modenfilter vorgeschlagen. Ein derartiger Modenfilter 15.1 kann auch außerhalb einer Oberflächenuntersuchung in verschiedenen Anwendungen von Modenfiltern eingesetzt werden. Damit ist ein Modenfilter 15.1 erhalten, der einen

Modus zuverlässig ausblendet, während andere Moden zu einer konstruktiven Interferenz geführt werden. Je nach Abstand und Brennweite der Linsen 26 und 27 lassen sich verschiedene Moden ausblenden. Über Variation der Linsen 26, 27 ist daher der Modenfilter 15 durchstimmbar.

5                    Der Detektor 28 muß nicht orts aufgelöst arbeiten, da die Ortsauflösung durch die Justierung des auf die Oberfläche 10 treffenden Strahls 2 vorgenommen wird. Als Detektoren kommen verschiedene Einrichtungen, die Photoneneintritt in elektrische Signale umwandeln, in Frage, beispielsweise Sekundärelektronenvervielfacher. Da diese sehr lichtempfindlich sind, können auch schwache Lichtstreuungen detektiert werden.

10                   Es versteht sich, daß die Anordnung der Lichtquelle 1, der Oberfläche 10 und des Detektors 28 in verschiedensten Arten möglich ist und je nach Wahl geeigneter Unlenk- und Sammeloptiken realisiert werden kann. Selbstverständlich muß auch nicht das Licht 2 von oben auf die Oberfläche 10 einfallen, sondern diese kann auch nach unten weisen oder in anderer Weise orientiert sein.

15                   Anhand der folgenden Tabelle wird eine Abschätzung von typischen Parametern der Messung vorgenommen:

## 1) Signalstärke:

Signalstärke

$$I_t = 10^{-4} \text{ W}$$

Höchster Modenindex

$$N_{\max} = 1100$$

Höchster ungestörter Modus

$$M_{\max} = 8$$

Detektiertes Signal

$$\eta I_t = 7 \cdot 10^{-7} \text{ W}$$

## 2) Lichtstreuung:

Effektive Dichte der streuenden Luftschicht

$$\pi Z_R = 5 \mu\text{W}$$

Signal zurückgestreut durch Luft

$$I_{\text{air}} = 5 \cdot 10^{-11} \text{ W}$$

## 3) Modenfilter:

Unterdrückung

$$F^{-1} = 2,5 \cdot 10^{-7}$$

Spektrale Breite (FWHM)

$$2\Delta\nu_{\text{half}} = 20 \text{ MHz}$$

## 4) Rauschen:

Untergrundstärke

$$|r|^2 I_0 F^{-1} = 10^{-7} \text{ W}$$

Untergrundrauschen (rms)

$$\Delta I_{\text{rms}} = 10^{-9} \text{ W}$$

## 5) Meßgeschwindigkeit:

Meßzeit pro Oberfläche

$$T_{\text{waf}} = 1 \text{ h}$$

Rotationsgeschwindigkeit des Wafers

$$\Omega/2\pi = 2000 \text{ rpm}$$

Das Signal-Rausch-Verhältnis (SNR) für diese Parameter liegt bei 700. Weil dieses proportional zur fünften Potenz der Defektgröße ist, kann bei SNR=1 noch ein

5 Teilchen von 16 nm Erstreckung detektiert werden.

Es versteht sich, daß mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung nicht nur Wafer 14, sondern auch beliebige andere Halbleiter - oder andere Oberflächen untersucht werden können, etwa Substrate mit dünnen Schichten, Oberflächen von optischen oder magnetischen Speichermedien, CDs, DVDs, Masken für das Aufbringen von Halbleiterstrukturen.

ANSPRÜCHE:

20. 11. 2000

(76)

1. Vorrichtung zur Oberflächenuntersuchung, insbesondere zur Untersuchung der Oberfläche(n) (10) eines oder mehrerer Halbleiter (14), wobei die Vorrichtung zumindest eine Laserlichtquelle (1) und einen Detektor (28) für von der zu untersuchenden Oberfläche (10) zurückgeworfenes Licht (13) umfaßt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorrichtung
- 5 zumindest einen dem zurückgeworfenen Licht (13) zugeordneten Modenfilter (15;15.1) umfaßt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Modenfilter (15;15.1) im zurückgeworfenen Licht (13) den Modus unterdrückt, der dem Modus der
- 10 Laserlichtquelle (1) entspricht.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorrichtung einen Strahlteiler (21) umfaßt, durch den ein Lichtstrahl (13) in
- 15 zumindest zwei miteinander interferierende Teilstrahlen (13.2;13.3) aufgespalten wird.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß einer der Teilstrahlen (13.3) eine Einrichtung (22) zur modenselektiven Phasenverschiebung durchläuft.
- 20 5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Einrichtung (22) eine Phasenverschiebung eines Modus um insgesamt 180° zusammen mit dem Wegunterschied bewirkt und dadurch die Teilstrahlen (13.2;13.3) bezüglich dieses Modus destruktiv interferieren.
- 25 6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Phasenverschiebung um 180° eine nach dem System der Guoy-Phase wirkende Linsenordnung (26;27) vorgesehen ist.

7. Modenfilter zur Unterdrückung von einem oder mehreren in einem Lichtstrahl (13) enthaltenen Moden, dadurch gekennzeichnet, daß der Modenfilter (15.1) nach dem Prinzip der Guoy-Phase wirkt.

5 8. Modenfilter nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß hierfür im Modenfilter (15.1) eine Strahlteilung bewirkt ist und einer der Teilstrahlen (13.3) eine phasenumkehrende Einrichtung (22) mit zwei Sammellinsen (26;27), in deren Brennpunkt (F4) eine Phasenverschiebung erreicht ist, vorgesehen ist.

10 9. Verfahren zur Oberflächenuntersuchung, insbesondere zur Untersuchung der Oberfläche(n) eines oder mehrerer Halbleiter, wobei die Oberfläche mittels zumindest einer Laserlichtquelle bestrahlt und das von der zu untersuchenden Oberfläche zurückgeworfene Licht in zumindest einem Detektor erfaßt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Laserlichtquelle Licht von einem definierten Modus aussendet und das von der Oberfläche  
15 zurückgeworfene Licht durch einen Modenfilter geleitet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Modenfilter den Modus der Laserlichtquelle unterdrückt und bei den Modus nicht beeinflussender Reflektion kein Signal detektiert wird.

11

EPO - DG 1

16.11.2000

ABSTRACT:

20. 11. 2000

(76)

A device for examining surfaces, particularly for examining a surface of a semiconductor (14), in which the device comprises at least a laser light source (1) and a detector for detecting the light (13) returned from the surface (10) to be examined, the device further comprising at least a mode filter (15;15.1) for filtering the reflected light.

5

Figure 1



1000



1/4

(76)

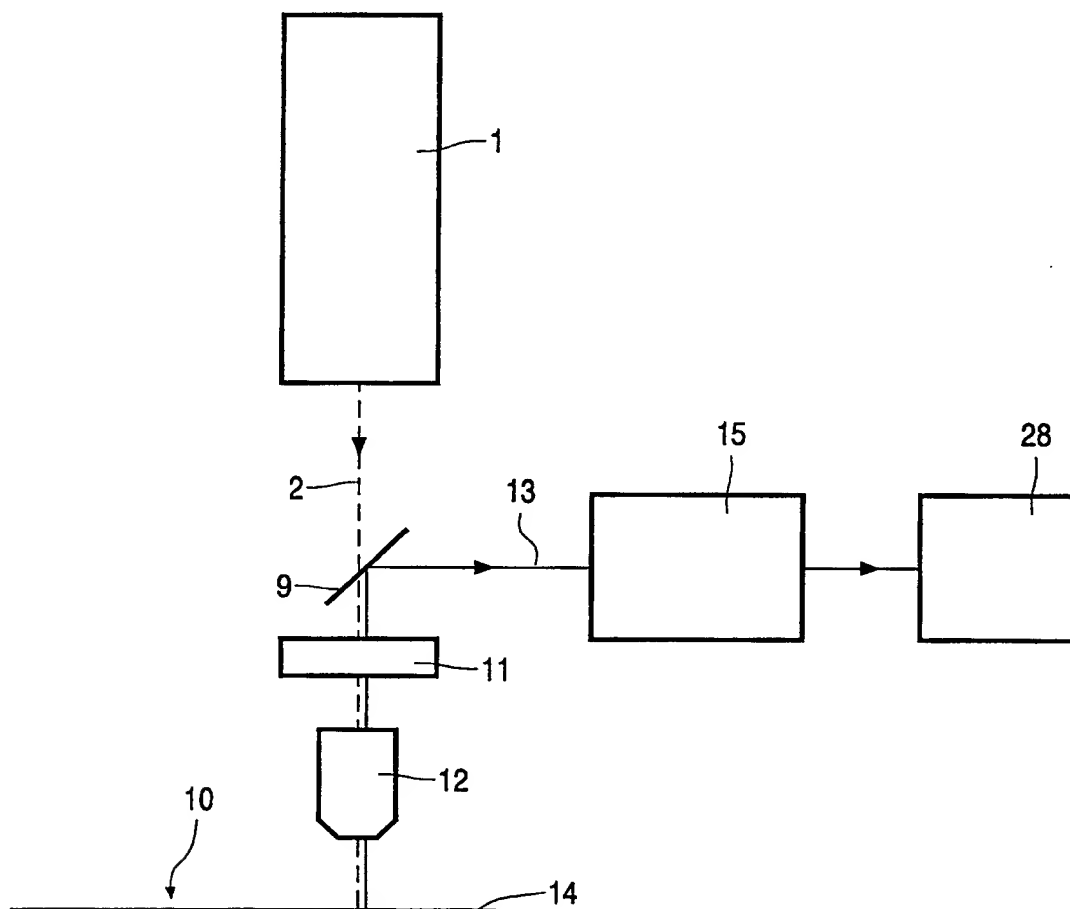


FIG. 1

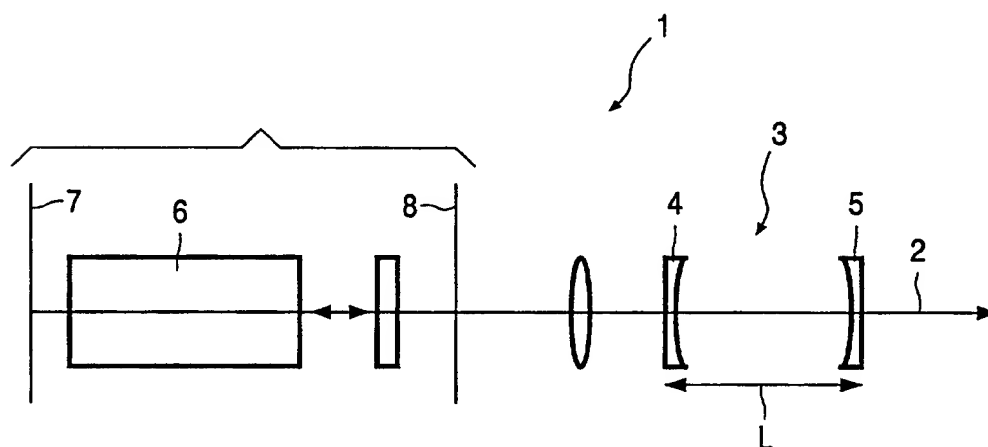


FIG. 2

2/4

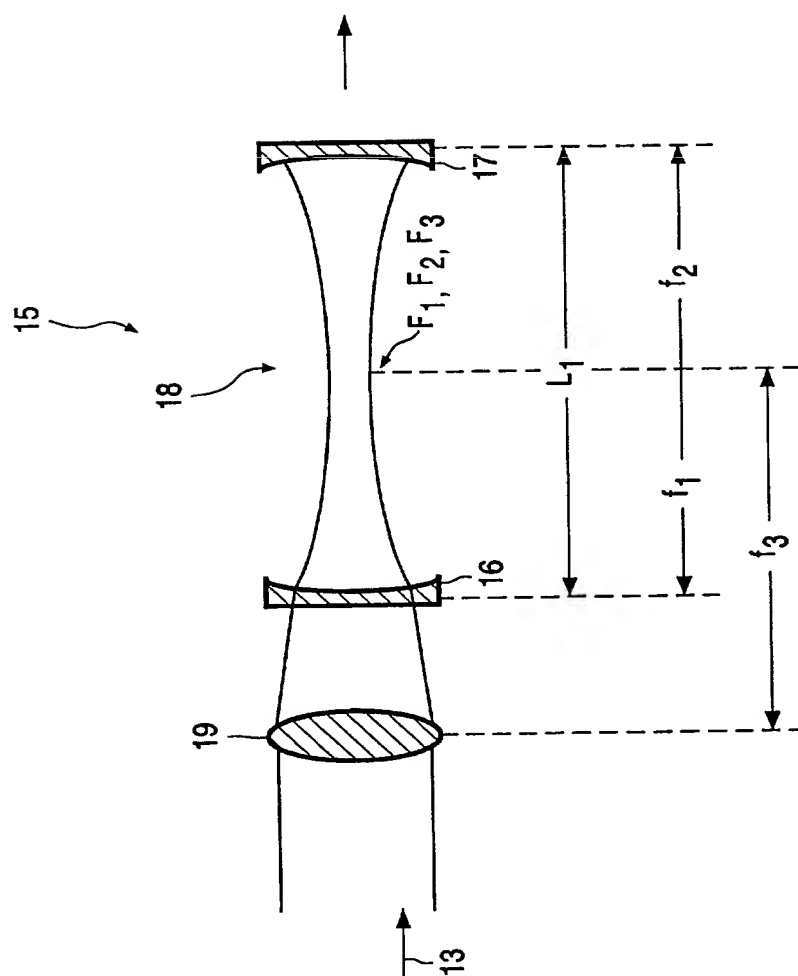


FIG. 3

3/4

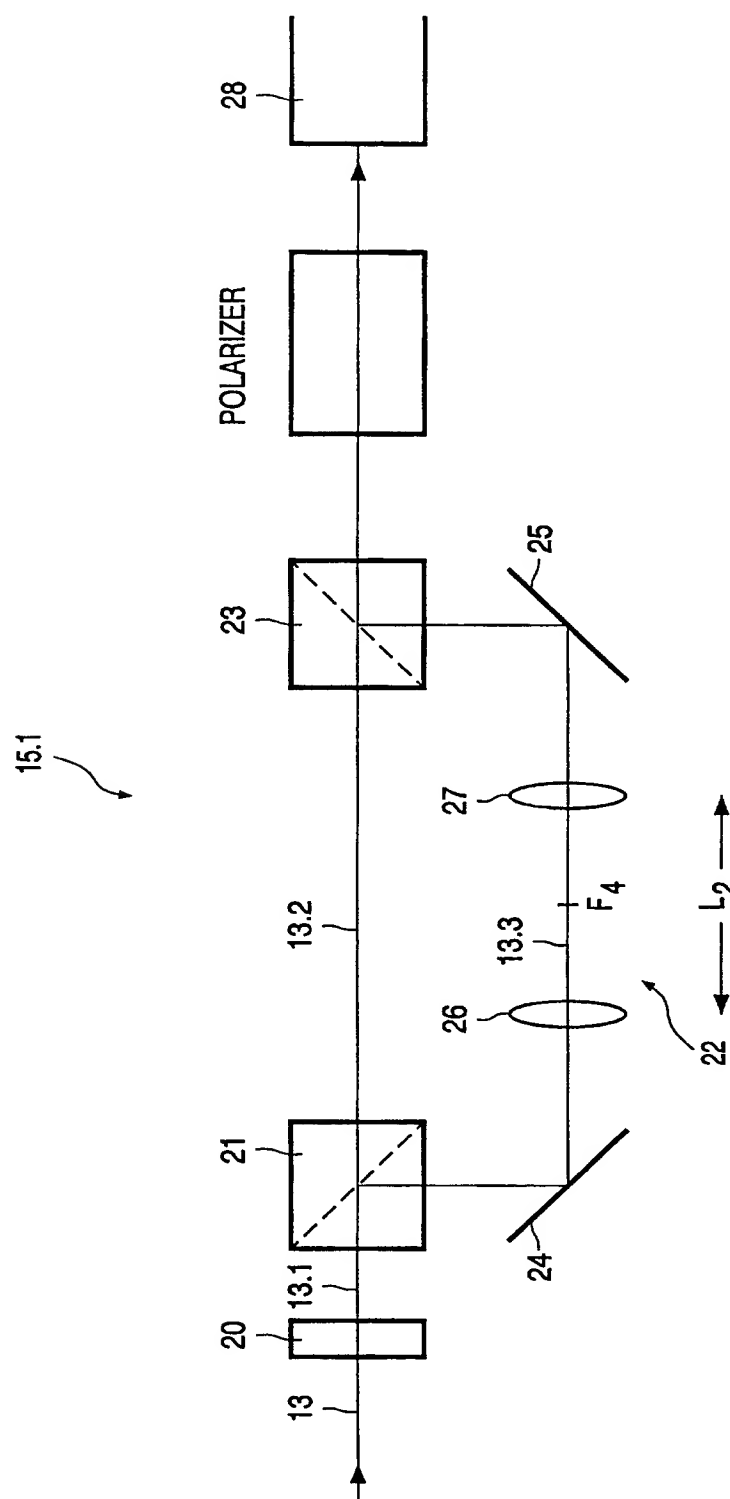


FIG. 4

4/4

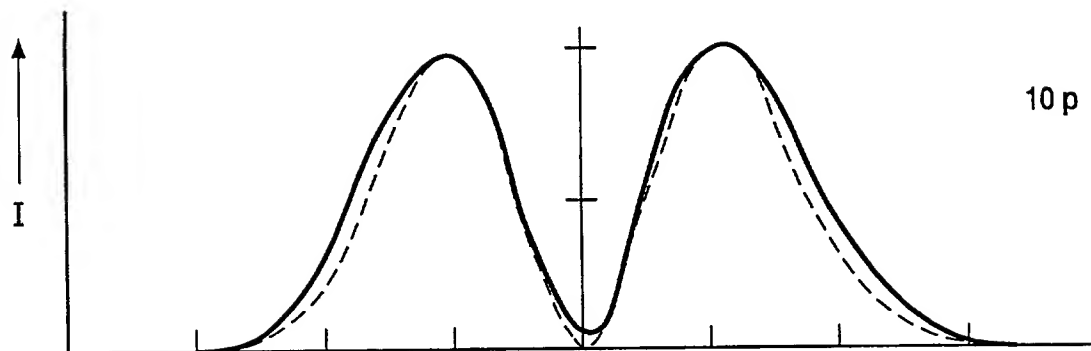


FIG. 5

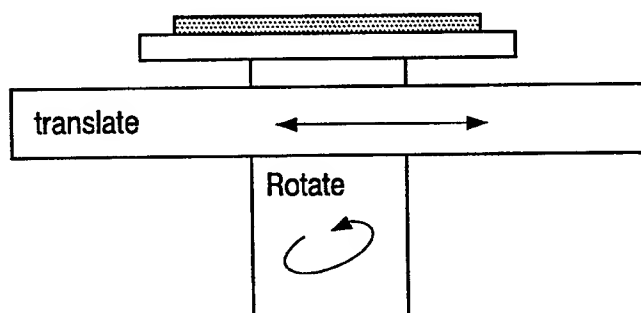


FIG. 6

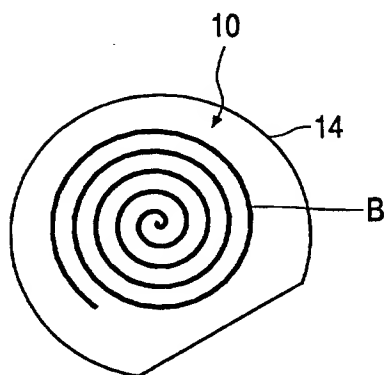


FIG. 7